

REVISIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES APLICABLES AL GÉNERO *BOMBUS* EN EL ECOSISTEMA DE BOSQUE ALTO ANDINO EN COLOMBIA.

Autor:

Valeria Castro García

Tutor:

Diego Armando Caballero

**Planeación Ambiental y Manejo Integral de los
Recursos Naturales**

Facultad de Ingeniería

2017



REVISIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES APLICABLES AL GÉNERO *BOMBUS* EN EL ECOSISTEMA DE BOSQUE ALTO ANDINO EN COLOMBIA.

REVIEW OF CONSERVATION STRATEGIES OF POLLINATORS APPLICABLE TO THE GENUS *BOMBUS* IN THE HIGH ANDEAN ECOSYSTEM IN COLOMBIA.

Valeria Castro García
Ecóloga

Estudiante especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales.
Bogotá, Colombia
Castro-v@javeriana.edu.co

RESUMEN

A lo largo del mundo se habla actualmente de la crisis de los polinizadores, este grupo de organismos que son tan importantes para el mantenimiento del planeta y sobretodo de los ecosistemas naturales. Los polinizadores cumplen con un servicio ambiental de aprovisionamiento para los humanos, ya que son los principales polinizadores de cultivos agrícolas. Por otro lado, el mantenimiento de ecosistemas naturales es primordial para el bienestar de todos los organismos vivos existentes en la tierra, sin contar el mantenimiento de la temperatura media. Algunas de las principales afectaciones a los polinizadores son los cambios en la cobertura del paisaje, la deforestación, el uso de plaguicidas indiscriminado, la reducción de ecosistemas naturales, el cambio climático, entre otros. Colombia es uno de los países más megadiversos y que depende en gran medida de polinizadores como los son las abejas, ya que son el grupo más importantes de polinizadores ya que hay mucha falta de conocimiento de la gran labor que prestan estos organismos. Las abejas silvestres como las del género *Bombus* son de las pocas que soportan bajas temperaturas y por esto son primordiales para conservar ecosistemas fríos como lo es el Bosque Alto Andino. Estas razones llevan a encontrar estrategias de conservación que sean aplicables para este género, velando por la preservación y mantenimiento tanto de las abejas como la del ecosistema. El conocimiento de la sociedad en cuanto a la importancia de las abejas es un pilar principal para llegar a generar planes y manejos estructurados que sean aplicables.

PALABRAS CLAVE: polinizadores, ecosistemas, bosque alto andino, abejas, conservación.

ABSTRACT

Throughout the world there is talk of the crisis of pollinators, this group of organisms that are so important for the maintenance of the planet and especially of natural ecosystems. The pollinators fulfill an environmental provision service for humans, since they are the main pollinators of agricultural crops. On the other hand, the maintenance of natural ecosystems is paramount for the well-being of all living organisms on earth, not counting the maintenance of the average temperature. Some of the major impacts on pollinators are changes in landscape coverage, deforestation, the use of indiscriminate pesticides, reduction of natural ecosystems, climate change, among others. Colombia is one of the most megadiverse countries and depends largely on pollinators such as bees, as they are the most important group of pollinators since there is much lack of knowledge of the great work that these organisms provide. Wild bees such as those of the genus *Bombus* are among the few that tolerate low temperatures and for this reason they are primordial to conserve cold ecosystems such as the High Andean Forest. These reasons lead to find conservation strategies that are applicable to this genre, ensuring the preservation and maintenance of both bees and the ecosystem. The society's knowledge of the importance of bees is a main pillar in order to generate structured plans and management that are applicable.

KEY WORDS: pollinators, ecosystems, high andean forest, bees, conservation.

INTRODUCCIÓN

Los mutualismos que se generan entre la interacción insecto-planta, primordialmente en cuanto a polinización y dispersión de semillas son muy comunes en la naturaleza, como también son sumamente importantes para supervivencia en tiempo y espacio de las especies involucradas en dicho mutualismo [26-10-2]. Aproximadamente el 80% de la vegetación que presenta flor es polinizada a través de animales ya sean vertebrados, mamíferos o principalmente insectos [15-38]. Para Colombia se estima que se encuentran aproximadamente 1000 especies de abejas, las cuales están agrupadas en 90 géneros y 5 familias [48].

La polinización es sumamente importante en términos de producción alimentaria y en bienestar humano, se relaciona directamente con ecosistemas naturales y sistemas de producción agrícola [25]. La disminución en las poblaciones de especie polinizadoras es un problema de nivel mundial [43]. Ya que la calidad de vida que se tiene se ve condicionada por el estado de bienestar en el que se encuentre el planeta, esto se genera gracias a que los humanos dependen de otras especies tanto animales como vegetales para su supervivencia [48]. Por otro lado, un tercio de los alimentos consumidos en el presente existen por la polinización, y se estima que la mitad de animales que polinizan en el trópico son abejas [51].

El bosque alto andino es un ecosistema estratégico para la regulación hídrica y lo conforma una numerosa biota de fauna y flora de la que se encuentra en Colombia. Las diferentes especies que lo componen son primordiales para regular el agua en estos ecosistemas. Es un área donde se generan muchos impactos antrópicos los cuales

ponen en vulneración dicho recurso y con esto su función y los elementos que lo componen [46].

Los abejorros del género *Bombus* son polinizadores muy eficientes de una gran cantidad de plantas cultivadas, por su gran tamaño, su sistema de vibración y capacidad para forrajear a temperaturas bajas; esto los convierte en uno de los mejores polinizadores de vegetación que se encuentra en las regiones alto andinas [48].

Esto hace que sea importante la investigación y conocimiento biológico del género *Bombus* y el ecosistema para establecer estrategias de conservación de polinizadores [1], ya que por medio de ellos se pueden generar planes en pro de la conservación y reproducción del ecosistema y como tal de todos los elementos que generan un bienestar para los seres vivos y la naturaleza [56].

El decrecimiento constante de los polinizadores es un problema a nivel mundial, en el especial el de las abejas [43]. Según [3] no solo hay poblaciones de abejas disminuyendo, si no que hay una red de investigadores a lo largo del planeta advirtiendo sobre una extensa lista de animales que cumplen esta función en los ecosistemas y sus poblaciones están en alto riesgo de vulnerabilidad [35-39-37-61-55-17]. Impactos como la intensificación agrícola, uso de plaguicidas, fragmentación, pérdida de hábitat, parásitos y enfermedad son los principales factores que se han detectado causantes de las crisis de los polinizadores [15-55-13].

Esto en si con lleva a diversos problemas no solo ecosistémicos, pero también a problemas en la seguridad alimentaria de los humanos, el acceso a diversos tipos de frutas, verduras y legumbres se vería reducido [33]. Por ejemplo, si no se da una polinización adecuada la regeneración de vegetación natural y como tal la salud de los ecosistemas, esto en sí, generará un deterioro en cuanto al bienestar humano y ecosistémico por empobrecimiento de bosques, los cuales quedan más expuestos a plagas y también disminuyen su capacidad de regulación tanto hídrica como climática [7].

Otro principal problema que se da en cuanto a los polinizadores es la falta de conocimiento, en Colombia hay nueve especies del género *Bombus* las cuales tienen un alto potencial de polinización. Para que se puedan generar estrategias de conservación de este y otros géneros de especies, es necesario conocer la biología de ellas (de qué manera construyen sus nidos, ciclos de vida, ciclos estacionales), generar la manera de adaptarlas a nidos artificiales y hacer una selección de especies aptas para diferentes cultivos teniendo en cuenta aspectos como, morfología y comportamiento [48].

En Colombia [59] analizó por medio de la distribución de abejas euglosinas en un área impactada por deforestación en un periodo de dos años; se estableció que las zonas de bosque que han sido intervenidas la riqueza y abundancia de este tipo de insectos se redujo, esto genera efectos sinérgicos como la pérdida de diversidad genética que se da por la polinización. Otro impacto importante es la fragmentación de los bosques, esto disminuye las áreas primordiales para que se genere su reproducción, la fuente alimenticia, resguardo, agua y el número de población del género [4].

Por esto, el presente estudio pretende encontrar estrategias y métodos de conservación de aplicables a abejorros del género *Bombus* mediante la revisión bibliográfica robusta en el tema y así evaluar cuales son los más idóneos para su puesta en marcha. Si se conserva la permanencia de polinizadores como los del género *Bombus* en los ecosistemas, también se generará la conservación del Bosque Alto Andino.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1. 1. ABEJORROS DEL GÉNERO *BOMBUS*

Son abejorros que pertenecen al orden Hymenoptera, la familia Apidae y tribu Bombini en la cual solo se encuentra en género *Bombus*. Son considerados insectos sociales, estos son los que viven varios individuos de la misma especie en alguna forma de organización en la que tienen una dependencia unos de otros y tienen una división de obligaciones y recursos [20]. Se distribuyen más ampliamente en lugares templados como en Europa y Asia, aunque también están distribuidos a lo largo de Suramérica hasta llegar a la Tierra del Fuego, principalmente son más abundantes en zonas montañosas como las cordilleras de Los Andes [29-19].

1. 2. BOSQUE ALTO ANDINO

Son ecosistemas en los que se encuentra parte de la biodiversidad que existe en Colombia, es el hábitat de diferentes especies las cuales cumplen con funciones importantes, una de las más importantes la regulación hídrica. Este ecosistema tiene un gran impacto por cuenta de actividades antrópicas, las cuales generan una afectación significativa del recurso hídrico lo cual pone en vulnerabilidad su composición y función [46]. Por consiguiente es importante la investigación y conocimiento biológico del ecosistema para establecer estrategias de conservación [1]. Se encuentran en la franja de 2900 a 3800 metros sobre el nivel del mar (msnm), tienen estratos de árboles y arbustos que están en un rango de 3 a 8 metros, predominan las plantas compuestas [32].

1. 3. POLINIZACIÓN

La función ecológica que se relaciona con la reproducción sexual de las plantas que tienen flores se llama polinización [33]. A lo largo de la evolución de las angiospermas la polinización aparece en momentos tempranos, está establecida en el Cretácico medio según evidencia geológica [34-40]. Los polinizadores aportan un servicio ecosistémico primordial el cual es la polinización, el 80% de la vegetación con flor son polinizadas por medio de animales, vertebrados, mamíferos, pero principalmente por insectos [56]. Es un proceso determinante para los ecosistemas terrestres, ya sean naturales o antrópicos. Es un servicio primordial que se genera a partir de las interacciones insecto-planta, el decrecimiento de estas interacciones por pérdida ya sea de insecto o de plantas afectara su supervivencia. La polinización es sumamente importante en términos de producción alimentaria y en bienestar humano, se relaciona directamente con ecosistemas naturales y sistemas de producción agrícola [25].

1. 4. INTERACCIÓN INSECTO-PLANTA

Las plantas son la principal fuente alimentaria para más de un millón de insectos dentro de diferentes grupos taxonómicos, los cuales utilizan varios tipos de estrategias para obtener los nutrientes de su alimentación por medio de la plantas, por ejemplo los escarabajos causan daños con sus partes bucales, perforan y succionan. En cada una de [48] las diferentes interacciones que tienen los insectos con las plantas, se envían y reciben señales químicas las cuales son determinantes para el éxito de la interacción [16]. Por otro lado [31] mencionan que según los registros paleontológicos las interacciones que se dan entre planta-insecto fueron establecidas dentro de los primeros habitantes terrestres, lo cual resultó en transformaciones adaptativas los cual genero casos de evolución conjunta. Estas relación fueron establecidas vista la necesidad de nutrición, refugio y reproducción para las planta y también para los insectos.

1. 5. METODOLOGÍA

Se realizará artículo de revisión de tres diferentes acercamientos o metodologías en las cuales se den estrategias para conservar polinizadores, y así destacar componentes metodológicos aplicables para polinizadores del género *Bombus* en ecosistemas de Bosque Alto Andino en Colombia. Con enfoque en la importancia del ecosistema y la conservación de los abejorros del género *Bombus* para la preservación de los procesos naturales que se dan dentro del ecosistema y generan un bienestar colectivo a los seres vivos.

Se aplicara un enfoque cualitativo y descriptivo en términos de resultados encontrados por las diferentes metodologías y distinto autores.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE DOCUMENTOS RELACIONADOS CON CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES

2. 1. 1 Iniciativa colombiana de polinizadores (ICPA)

En el presente libro se destaca la Iniciativa Colombiana de Polinizadores, en la que se busca promover el uso sostenible y la conservación de polinizadores en Colombia, teniendo en cuenta las iniciativas que se han dado en diferentes países. El libro se enfoca en las abejas, ya que ellas brindan diversos servicios a la población humana, como lo es la transferencia de polen de los órganos masculinos de las flores a los órganos femeninos conocido como polinización; esto hace posible que se generen los frutos y las semillas en múltiples cultivos.

La relación que se genera entre la biodiversidad, las funciones y los servicios ecosistémicos son primordiales. La biodiversidad y la sociedad están inmersas en los ecosistemas, tanto la demanda como la utilización generan el surgimiento de los servicios. Por esto, la manera en la que los humanos usan la naturaleza causa un impacto en las funciones y también en los servicios (Fig.1). Podemos identificar por medio de la figura que la polinización es un elemento clave entre la relación que hay entre los humanos y la naturaleza, si se genera un balance entre las necesidades naturales y las sociales se podría llegar a un equilibrio beneficioso para ambas partes [25-37].

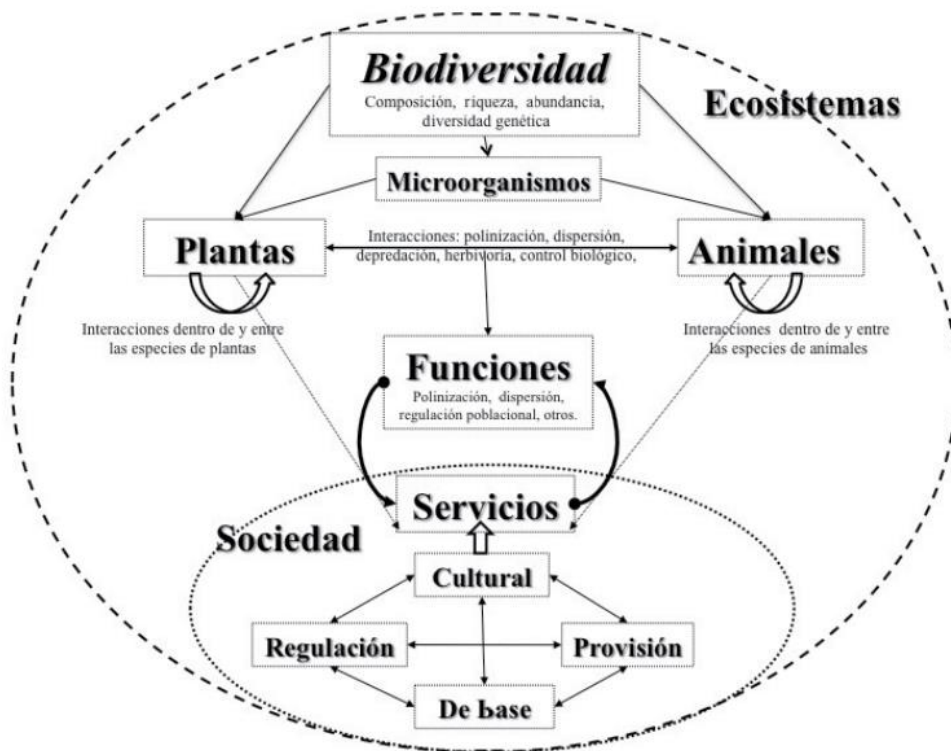


Figura 1. Marco conceptual: muestra la relación entre la biodiversidad, las funciones y los servicios de los ecosistemas.
Fuente: Elaborado por ICPA

La polinización es un servicio ecosistémico que se da en la interacción entre la planta y el polinizador en la necesidad de la planta por reproducirse y del animal para alimentarse. En esta interacción los animales movilizan los gametos masculinos de las plantas y en cambio las plantas les ofrecen ciertos elementos para la supervivencia como lo son el alimento, el hábitat y lugar para su reproducción. Se puede afectar la reproducción y la supervivencia según el uso que se les dé a las plantas y a sus polinizadores (Fig. 2) [64-58-60-47].

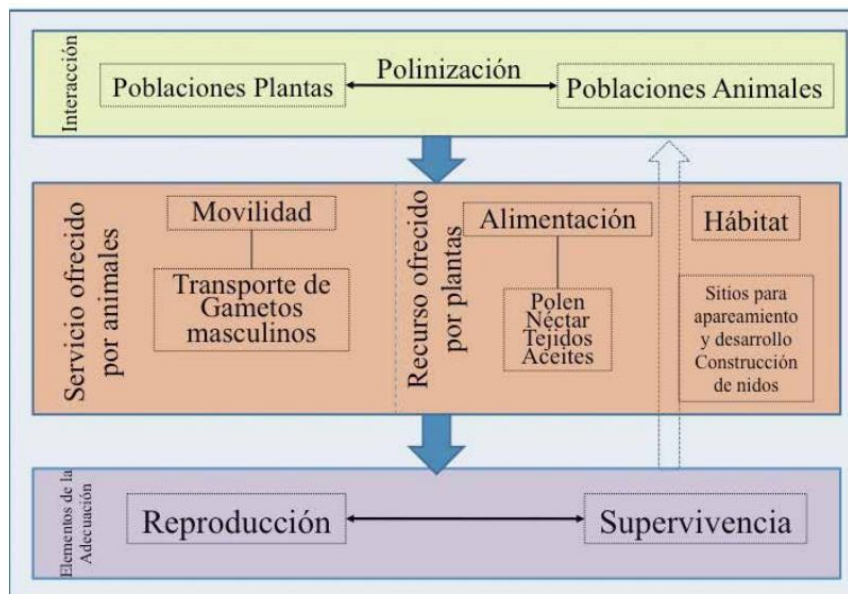


Figura 2. Modelo conceptual de los recursos y elementos involucrados en la interacción planta-polinizador.
 Fuente: Elaborado por ICPA

En el documento se genera un resumen de un modelo conceptual el cual tiene la intención de integrar distintos elementos analizados en la revisión y los cuales sean útiles para estudiar, manejar, mantener, conservar y restaurar la polinización (Fig. 3).

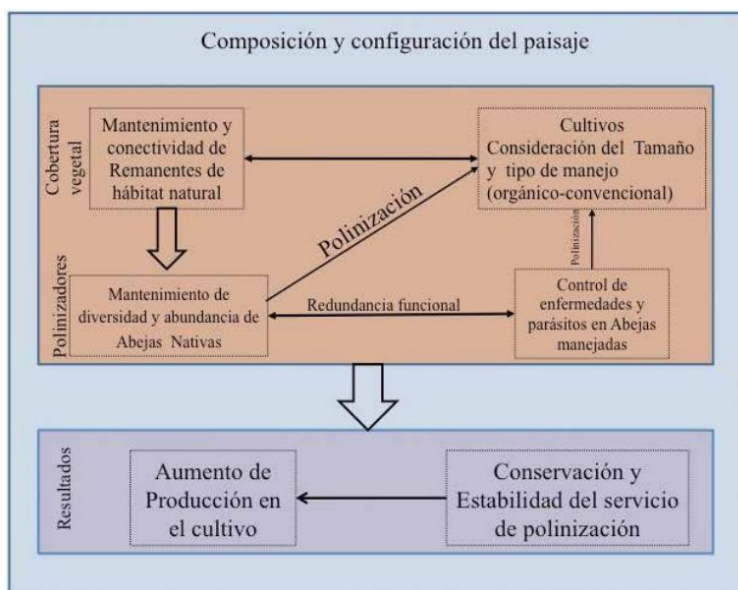


Figura 3. Modelo conceptual de los elementos a considerar para el mantenimiento y la restauración del servicio de polinización en áreas con cultivos que aún mantienen remanentes de hábitat natural a su alrededor.
 Fuente: Elaborada por ICPA

En cuanto a los factores que se tienen que considerar para la conservación de los polinizadores y el servicio que prestan principalmente se tiene que considerar en qué contexto se encuentra el paisaje en las diferentes escalas en las que se da el servicio. Esto se refiere a, la composición y configuración del paisaje relacionado con tipos de coberturas de los cultivos presentes y la disponibilidad de remanente vegetales naturales. Estos remanentes son muy importantes para abejas silvestres como *Bombus* ya que ahí pueden encontrar recursos, como lugares y elementos para hacer nidos, y también refugios que no encuentran en cultivos convencionales. Con esto se pueden establecer estrategias para mantener los remanentes de vegetación natural existentes y generar arreglos espaciales que puedan facilitar la implantación de corredores para optimizar una conectividad entre parches remanentes [14].

También es esencial tener un conocimiento riguroso de la composición de dinámicas espacio-temporales del género de polinizadores en lugares de cultivos a largo plazo. Con esto un análisis demográfico del género determinado como clave de la mano con herramientas que simulen los requerimientos del género, de acá se puede establecer los cambios en la riqueza y abundancia en escala espacio-temporal. A esto se le suman las dinámicas espacio-temporales de parásitos y enfermedades con el modelamiento de dispersión de estas [6].

Sumado a lo mencionado previamente también es necesario agrupar la información de las interacciones que se dan entre planta-polinizador por medio de redes interactivas y herramientas para el análisis de estas. Esto permite establecer el estado del tamaño y la salud de las poblaciones y comunidades de abejas silvestres y hace poder priorizar acciones para su manejo y conservación [8-9].

Establecidos estos parámetros, el fin es mejorar, conservar y restaurar tanto la población de abejas silvestres, como el servicio de polinización que prestan y esto generará un beneficio tanto para los cultivadores como para la naturaleza y su biodiversidad en lugares con gran transformación [6-12-44].

2.1.2 Polinizadores y polinización como servicio ecosistémico en las políticas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad (Brigitte Baptiste M. Sc., Rodrigo Moreno, Ricardo Claro M. Sc.)

De acuerdo con el artículo la polinización es un servicio primordial que se da por diversos animales pero principalmente por las abejas, se plantea que los mecanismos manuales o robotizados del servicio puede que generen impactos peores. Ya que los polinizadores hacen parte de las redes tróficas en cada ecosistema y estos no pueden ser reemplazados ya sea por humano o robots programados. El papel que desempeñan los polinizadores para mantener la estructura y función de los ecosistemas es primordial, presta un servicio para la reproducción y por consiguiente, para la evolución de diferentes plantas, que estas a su vez producen alimento ya sean semillas o frutos [21].

Debido al decrecimiento de los polinizadores diferentes países del mundo iniciaron estrategias para promover su conservación. Entre ellas están, la Iniciativa Internacional para la Conservación y Utilización Sostenible de los Polinizadores (Ipi), Iniciativa Africana de Polinizadores (Api), Campaña Norte Americana de Protección a

Polinizadores (NAPPC), Iniciativa Europea de Polinizadores (EPI), Iniciativa Brasileira de Polinizadores (BPI), Iniciativa Oceánica de Polinizadores (Opi), Iniciativa de Polinización (NSERC-Canpolin) y la Iniciativa de Insects Polinizadores del Reino Unido (UK Ipi) [22-23-24-50].

La Ipi generó la iniciativa para promover acciones mundiales para: 1. Hacer un monitoreo en la disminución de polinizadores, causas e impactos en los servicios, 2. Enfocar los vacíos de información taxonómica de polinizadores, 3. Valorar económicamente la polinización y el impacto de la reducción de servicios de la polinización, 4. Incentivar la conservación, restauración y uso de la diversidad de polinizadores en sistemas agrícolas y naturales. Por otro lado en Europa se prohibió el uso de tres insecticidas neonicotinoides que se usaban habitualmente en cultivos de girasol, algodón, maíz entre otros [30-41-62].

En el contexto colombiano el artículo hace un análisis de instrumentos políticos, normativos y administrativos que existen en el país para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, el primer problema que establecen que en ninguno de estos instrumentos se contempla la gestión de los polinizadores y del servicio ecosistémico de la polinización. El Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y los decretos reglamentarios dentro de él, la Política para la Gestión Ambiental de la Fauna Silvestre en Colombia, o La Política Nacional de Biodiversidad de 1995, en ningún momento se refiere a incluir especificidades para manejo adecuado de fauna, y tampoco el enfoque de manejo integral de servicios ecosistémicos [7].

En Colombia se debe cumplir a los mandatos y compromisos en los que se comprometió en el acuerdo internacional de Convenio de Diversidad Biológica ratificado mediante la Ley 165 de 1994, de acuerdo con la polinización es pertinente que es dicho acuerdo se incluya el diseño e implementación de estrategias y planes nacionales para la conservación y uso sostenible de los polinizadores y como tal del servicio de polinización que prestan. Recientemente se expidió la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) un gran paso sería que se generara la implementación de esta ya que “reconoce el carácter estratégico de la biodiversidad como fuente principal, base y garantía del suministro de servicios ecosistémicos, indispensables para el desarrollo del país, como base de la competitividad y como parte fundamental del bienestar de la sociedad colombiana” [7].

Hay seis ejes estratégicos establecidos por la PNGIBSE los cuales ofrecen escenarios óptimos para implementar el manejo y la conservación del servicio de polinización en instrumentos ambientales dirigidos a gestión, especialmente a los que se enfocan a planes de acción de conservación in situ y ex situ, en áreas silvestres y en áreas que han sido transformadas, de esta manera mantener poblaciones viables tanto de flora como de fauna, que los ecosistemas tenga mayor resiliencia a los sistemas sociales y ecológicos y que al mismo tiempo se genere el suministro de servicios ecosistémicos a escala nacional, regional, local y en las fronteras, de esta manera incorporar la biodiversidad y los servicios que presta desde un ámbito participativo y de corresponsabilidad en los programas de conservación [36]. Esto genera que los planes de manejo de la biodiversidad en el contexto socio-ecosistémico lo asuma y lo perciba

socialmente la comunidad como un beneficio que no se puede reemplazar el cual mantiene y mejora la calidad a escala no solo local sino nacional [27-28].

Los Planes Nacionales de Desarrollo son otro tipo de escenarios aptos para incorporar gestiones sostenibles de los polinizadores y el servicio de polinización. Se conoce de la importancia de conservar la biodiversidad y el préstamo de servicios ecosistémicos, con el fin de generar el crecimiento y competitividad nacional primordialmente en el sector agropecuario, esto establece un espacio trascendental para el posicionamiento del manejo y la conservación del servicio de polinización [7].

2.1.3 Iniciativa Colombiana de Polinizadores con Énfasis en Abejas (Guiomar Nates-Parra M. Sc., Ángela T. Rodríguez-Calderón M. Sc., Fermín J. Chamorro M. Sc., Paula Montoya cPh.D., Nedy Ramirez M. Sc., Diana Obregón M. Sc.)

En el PNGIBSE se recalca la importancia de la protección de la biodiversidad y lo como tal de los ecosistemas, aunque no tiene delimitado el servicio de polinización y los factores que causan la pérdida o decrecimiento de los polinizadores, existe la posibilidad de generar propuestas puntuales sobre la protección y conservación de los polinizadores y las interacciones que estas tienen con las plantas. Un eje de estos se ve relacionado con *“el fortalecimiento y fomento de la gestión del conocimiento y la información para orientar y sustentar la toma de decisiones respecto a la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, así como para incrementar su valoración integral (económica y no económica) por parte de sectores económicos, ambientales y sociales”* el cual es el objetivo de la Iniciativa Colombiana de Polinizadores [33] haciendo un énfasis en abejas, ya que estas son las principales polinizadores en ecosistemas.

Los objetivos de la ICPA son, en términos generales está de acuerdo con lo postulado por la Iniciativa internacional y propende por generar e incentivar el conocimiento, la divulgación, manejo uso sostenible y la conservación de los polinizadores en Colombia enfocado en abejas. Como objetivos específicos tienen, 1. Procesos de sensibilización de diversos actores sociales en cuanto a la problemática que está relacionada con los polinizadores en Colombia y dar a conocer el papel que juegan los polinizadores en el desarrollo económico, social y ambiental en Colombia, 2. Incluir iniciativas de polinizadores en las políticas o planes nacionales sobre la Biodiversidad y hacer una gestión para su implementación, generación de leyes relacionadas con manejo y uso de hábitats, como también la interacción que se da entre el polinizador y la planta, 3. Tener conocimiento, conservar y dejar establecido cual es la importancia de los polinizadores en cuanto a los cultivos que se tienen hoy en día, a parte de la reproducción de vegetación en ecosistemas naturales y también saber y promover los procesos primordiales que se dan en la polinización los cuales pueden hacerse por medio de desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad, 4. Dar un posición a los polinizadores como imprescindibles para mantener la biodiversidad y la seguridad alimentaria, 5. Establecer practicas donde se de el uso y el manejo sostenible de polinizadores, como también se implementen estrategias de conservación y restauración en torno a la polinización de los ecosistemas naturales, 6. Valor económicamente a los polinizadores en la producción agrícola y el 7. Incentivación y

divulgación del conocimiento científico y tradicional de la polinización y los polinizadores en Colombia [58-7-53-37].

El desarrollo del Plan de Acción tuvo la participación de representantes de diferentes instituciones como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural e investigadores de distintas instituciones de educación superior e institutos de investigación. Con un trabajo conjunto se pudo llegar a la formulación del PA-ICPA en lo que se establecieron cuatro líneas de acción (Fig. 4) y también los objetivos de la iniciativa y las acciones (Anexo. 1).

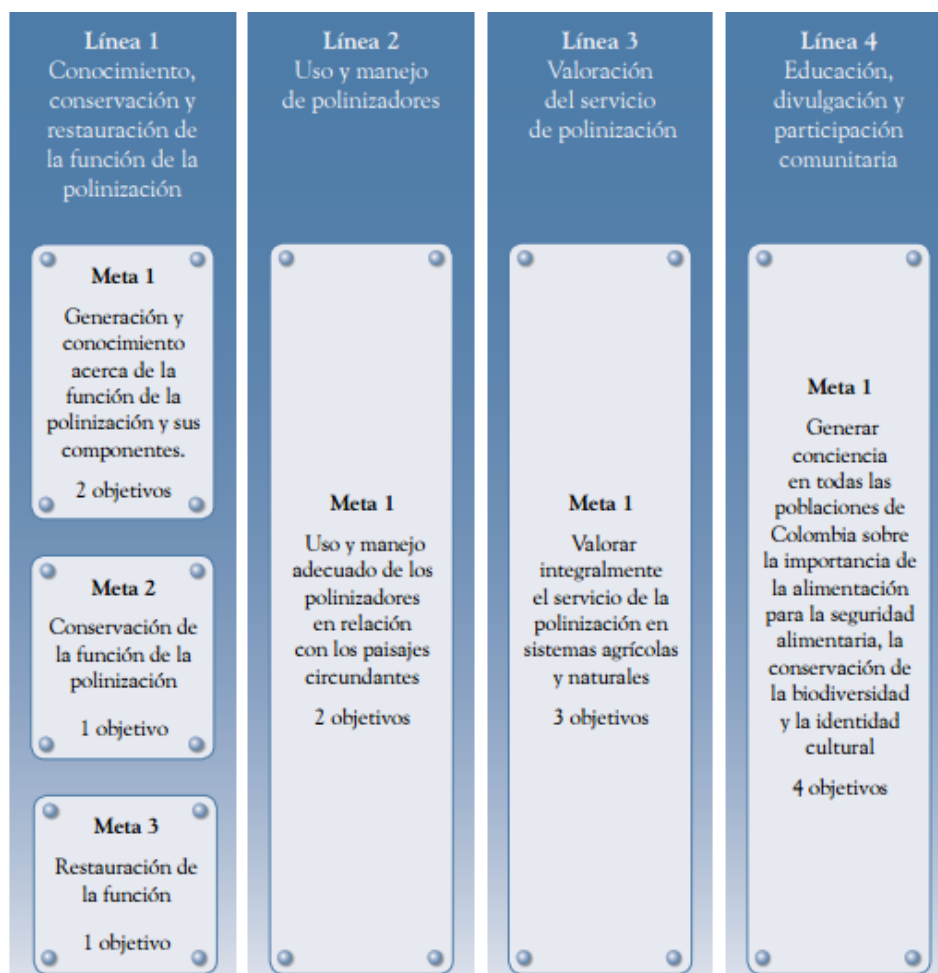


Figura 4. Plan de Acción de la Iniciativa Colombiana de Polinizadores, énfasis abejas (PA-ICPA), Con su líneas y metas.

Fuente: Elaborada por ICPA

Las estrategias y planes de conservación de polinizadores previamente mencionados se relacionan en la intención de promover y conocer la labor tan primordial que estos prestan; la integración entre estos es lo que se muestra en el numeral 2. 1. 3. Nos da una visión amplia y detallada de las estrategias que se pueden hacer para conservar; sin embargo, la aplicabilidad de estas sigue en veremos solo unos cuantas acciones realmente se han llegado a realizar [49]. Por otro lado, no se encontró como tal una estrategia bien planteada para la conservación del género *Bombus* aplicada en Colombia, lo cual nos indica que no hay interés suficiente en el momento por este género de abejas silvestres siendo estas trascendentalmente importantes para la conservación de ecosistemas con bajas temperaturas ya que son las principales polinizadoras de estos lugares [48-53-63].

Se encontraron ciertos estudios de desarrollo de colonias de la especie *Bombus atratus* en cautiverio durante su etapa subsocial para implementar en cultivos de invernadero, esto no muestra la viabilidad de establecer colonias de la especie y del género. Las metodologías mencionadas previamente pueden ser un buen comienzo de implementación para el género *Bombus*. Aunque se debe implementar conocimiento de su relación con otro tipo de abejas, cuáles son las plantas que polinizan, realizar un seguimiento de las poblaciones de la especie en el ecosistema y monitorear los cambios de temperatura que se presentan [45-42].

3. CONCLUSIONES

Si bien se encuentra información de conservación de polinizadores, la literatura se centra principalmente en una especie como lo es *Apis mellifera*; para esta se generan diversos planes y estrategias de conservación que pueden ser igualmente aplicables a distintos géneros uno de ellos *Bombus*.

Se recomienda para trabajos futuros:

1. Aplicar estas estrategias de conservación al género *Bombus* en Colombia.
2. Estudiar estrategias de conservación por medio de formación de colonias y nidos de *Bombus*.
3. Hacer campañas de sensibilización reales en comunidades asentadas en ecosistemas de Bosque Alto Andino, dándoles a conocer la importancia de conservación de los polinizadores.
4. Generar estrategias de buenas prácticas agrícolas que sean amigables con los polinizadores.
5. Implementar planes de manejo de polinizadores en los planes ambientales.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que tuvieron algún tipo de contribución en ideas o información en este trabajo y que estuvieron en el tiempo y lugar indicado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Abud, M & Torres, A. (2016). Caracterización florística de un Bosque Alto Andino en el Parque Nacional Puracé, Cauca, Colombia. *bol.cient.mus.hist.nat.* 20 (1).

- [2] Aizen, M., Vázquez, D & Smith, C. (2002). Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral. *Rev. chil. hist. nat.* v.75 n.1 Santiago.
- [3] Ayala, M. (2016). Zumbido mundial por los polinizadores. Universidad Nacional. Periódico. Bogotá.
- [4] Baptiste, B. (2016). Agonía de polinizadores, una amenaza para Colombia. IAvH. Boletín de Prensa. Bogotá.
- [5] Balvanera, P., Kremen, C & Martínez-Ramos, M. (2005). Applying Community Structure Analysis to Ecosystem Function: Examples from Pollination and Carbon Storage. *Ecol Appl.* 15(1):360-375.
- [6] Balvanera, P., Daily, G., Ehrlich, P., Ricketts, T., Bailey, S., Kark, S., *et al.* (2001). Conserving Biodiversity and Ecosystem Services. *Science.* 291(5511):2047.
- [7] Baptiste, B., Moreno, R & Claro., (2016). Polinizadores y polinización como servicio ecosistémico en las políticas de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. ICPA, Colombia. Pág 59-64.
- [8] Bascompte, J., Jordano, P., Melián, C & Olesen, J. (2003). The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proc Natl Acad Sci USA.* 100(16):9383–9387. Doi: 10.1073/ pnas.1633576100
- [9] Blüthgen, N. (2010). Why network analysis is often disconnected from community ecology: A critique and an ecologist's guide. *Basic Appl Ecol.* 11(3):185–195. Doi: 10.1016/j.baae.2010.01.001
- [10] Bond, WJ. (1994). Do mutualisms matter? assessing the impact of pollinator and disperser disruption on plant extinction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences* 344: 83-90.
- [11] Bonilla, M. (2016). El servicio ecosistémico de polinización prestado por las abejas. ICPA, Colombia. Pág. 41- 58.
- [12] Breeze, T., Bailey, A., Balcombe, K & Potts, S. (2011). Pollination services in the UK: How important are honeybees?. *Agr Ecosyst Environ.* 142(3-4):137–143. Doi: 10.1016/j.agee.2011.03.020
- [13] Brittain, C., Bommarco, R., Vighi, M., Barmaz, S., Settele, Y & Potts, S. (2010). The impact of an insecticide on insect flower visitatio and pollination in an agricultural landscape. *Agric For Entomol.* 12(3):259–266. Doi: 10.1111/j.1461-9563.2010.00485.x
- [14] Brosi, B., Armsworth, P & Daily, G. (2008). Optimal design of agricultural landscapes for pollination services. *Conservation Letters.* 1(1):27–36. Doi: 10.1111/j.1755-263X.2008.00004.x
- [15] Buchmann, S & Nabhan, G. (1996). The forgotten pollinators. Island Press. Washingto, DC, USA; pag. 292.

- [16] Camarena, G. (2009). Señales en la interacción planta insecto. Rev. Chapingo vol.15 no.1 Chapingo ene./jun. 2009
- [17] Cameron, S., Loziera, J., Strangeb, J., Kochb, J., Cordesa, N., Solterd, L, et al. (2011). Patterns of widespread decline in North American bumblebees. Proc Natl Acad Sci USA. 108(2):662-667. Doi: 10.1073/pnas.1014743108
- [18] Canto, M & Parra, V. (2000). Importance of conserving alternative pollinators: assessing the pollination efficiency of the squash bee, *Peponapis limitaris* in *Cucurbita moschata* (Cucurbitaceae). J Insect Conserv. 4(3):201-208. Doi:10.1023/A:1009685422587
- [19] Caron, D. (2001). Africanized honey bees in the Americas. Pp. 168-173. –a. I, Root Company, Medina, OH.
- [20] Curtis H & Barnes, S. (1993). Biología. 5° edición. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires.
- [21] Dias, S., Raw, A & Fonseca, I. (1999). International pollinators initiative: The São Paulo declaration on pollinators. Report on the recommendations of the workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bee. Brazilian Ministry of the Environment. Brasilia. pág. 79.
- [22] Dos Santos, A. (2005). A importância das coleções de abelhas para a Iniciativa Internacional dos polinizadores. Disponible en: <http://www.cria.org.br/cgee/documentos/NotaTecnicaAbelhas.doc>. [Consultado el 21 de junio de 2017).
- [23] Eardley, C., Roth, D., Clarke, J., Buchmann, S & Gemmill. B. (2006). Pollinators and pollination: A Resource book for policy and practice. Pretoria: African Pollinator Initiative; pág 77.
- [24] Engeldorp, V & Meixner, M.(2010). Historical review of managed honeybee population in Europe and the United States and the factor that may affect them. J Invertebr Pathol.103:S80-S95. Doi: 10.1016/j.jip.2009.06.011
- [25] FAO. Biodiversidad para un mundo sin hambre. Polinizadores. Consultado: Marzo 17, 2016. <http://www.fao.org/biodiversity/componentes/polinizadores/es/>
- [26] Feinsinger, P. (1987a) Approaches to nectarivore-plant interactions in the New World. Revista Chilena de Historia Natural 60: 285-319.
- [27] Fonseca, I., Saraiva, A & Gonçalves, L. (2007) A iniciativa brasileira de polinizadores e os avanços atuais para a compreensão dos serviços ambientais prestados pelos polinizadores. Biosci J.; 23: pág 100-106.

[28] Gross, C., Newstrom, L., Howlett, B., Plunkett, G & Donovan BJ. (2008). Monitoring pollinators: case studies from Australia and New Zealand (poster). "Caring for Pollinators", at the 9th Conference of the Parties (COP-09); Disponible en: <http://pollinators.iabin.net> [última consulta junio 21 de 2017].

[29] Hernández, E. (2004). El subgénero *Trigona* s. str. Jurine 1808 (Hymenopter: Apidae: Meliponinae) en Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

[30] Henry, M., Béguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J., Aupinel, P., Aptel, J., Tchamitchian, S & Decourtye, A. (2012). A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science*. 336 6079: 348-350. Doi: 10.1126/science.1215039

[31] Horn, M. Rodrigues, K. Anzótegui, L. (2011) Primeras evidencias de interacción insecto-planta en el neógeno del noroeste de la Argentina. *Rev. bras. paleontol.* 14(1):87-92, Janeiro/Abril 2011.

[32] INVEMAR. Bosque Altoandino. Consultado: Marzo 17, 2017. [http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/tesauro_ambiental/B/Bosque%20a ltoandino.htm](http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/tesauro_ambiental/B/Bosque%20a%20ltoandino.htm)

[33] Iniciativa colombiana de polinizadores (2016): abejas ICPA / Guiomar Nates Parra, editora. -- Primera edición. -- Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, 364 páginas

[34] Kearns, C & Inouye, D. (1997). Pollinators, flowering plants, and conservation biology. *BioScience*. 47(5):297-307.

[35] Kearns, C., Inouye, D & Waser, N. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 29:83-112. Doi: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83

[36] Kevan, P & Fonseca, I. (2003). Pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature. Brasília: Ministry of Environment; pág 313 .

[37] Kevan, P & Viana, B. (2003). The global decline of pollination services. *Biodiversity*. 4(4):3-8. Doi:10.1080/14888386.2003.9712703

[38] Klein, A., Steffan-Dewenter, I & Tscharntke T. (2003). Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). *Am J Bot.* 90(1):153-157. Doi: 10.3732/ajb.90.1.153

[39] Kremen, C., Williams, N & Trorp, R. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc Natl Acad Sci USA.* 99 (26): 16812-16816. Doi: 10.1073/pnas.262413599

- [40] Labandeira, C. (2002). The history of associations between plants and animals. In: Herrera M, Pellmyr O. Editors. Plant-Animal Interactions. An evolutionary Approach. Blackwell Publishing. Massachusetts. Pág.26-76.
- [41] Lautenbach, S., Seppelt, R., Liebscher, J & Dormann, C. (2012). Spatial and temporal trends of global pollination benefit. PLoS ONE. 7(4): e35954. DOI: 10.1371/journal.pone.0035954
- [42] Martínez, T. (2006). Diagnóstico de la actividad apícola y de la crianza de abejas en Colombia (Informe Técnico). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Dirección de Cadenas Productivas. Bogotá. p. 38.
- [43] May-Itzá, W., Medina, L., Moo-Valle, H., González, J & Quezada, J., (2012). Manejo sustentable de polinizadores: biodiversidad, conservación y sanidad de las abejas de Yucatán. Memorias: VII Cátedra CUMEX, Aline Schunemann. Reunión de Cuerpos Académicos del Área de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mazatlán, Sinaloa, 28-30 de noviembre de 2012.
- [44] (MEA) Millennium Ecosystem Assessment. (2005^a) Ecosystem and human well-being: Biodiversity synthesis. Washington D.C.: World Resources Institute; pag. 86
- [45] Montoya, M., León, D., Chamorro, F & Nates, G. (2016). *Apis mellifera* como polinizador de cultivos en Colombia. ICPA, Colombia. Pág. 95- 110.
- [46] Mora, J & Galeano, G. (2004). Influencia de los factores modeladores sobre el efecto de borde, en un relicto de Bosque Altoandino en Colombia. Acta biol. Colomb., Volumen 9, Número 2, p. 78
- [47] Mosquera, C. (2002). Polinización entomófila de la uvilla (*Physalis peruviana* L.). Rev Cien Agríc. 19(1 y 2): pág 140-156.
- [48] Nates, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 75 pág. 7-20
- [49] Nates, G., Rodríguez, Á., Chamorro, F., Montoya, P., Ramirez, N & Obregón, D. (2016). Iniciativa Colombiana de polinizadores con énfasis en abejas. ICPA, Colombia. Pág. 77-91.
- [50] Newstrom, L., Cooper, J., Spencer, N & Wilton, A. Integrated information system for Oceania Pollinator Initiative (OP): based on a federation of distributed databases. En: Ssymank A, Hamm A, Vischer-Leopold M, editores. Caring for pollinators. Safeguarding and agro biodiversity and wild plant diversity: Current progress and need for action presented in a side event at COP 09 in Bonn (22.05.2008). Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Federal Agency for Nature Conservation; 2009. pág. 78-85.
- [51] O'Toole, C. (1993). Diversity of native bees and agroecosystem. In LaSalle, J; Gauld, ID. eds. Hymenoptera and Biodiversity. Wallingford, UK, Commonwealth Agricultural Bureau International. p. 169-196.
- [52] Ortiz, R & Crouch, J. (1997). The Efficiency of Natural and Artificial Pollinators in Plantain (*Musa* spp. AAB group) Hybridization and Seed Production. Ann Bot. 80(5):693-695. Doi: 10.1006/anbo.1997.0488

- [53] Pinilla, M & Nates, G. (2015). Visitantes florales y polinizadores en poblaciones silvestres de agraz (*Vaccinium meridionale*) del bosque andino colombiano. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1):112-119.
- [54] PNGIBSE, Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. Política Nacional para la Gestión Integral de las Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos Bogotá. 2012. 124 pp. http://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/pngibse_espanol.pdf
- [55] Potts, S., Biesmeijer, J., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O & Kunin, W. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol.* 25(6):345-353. Doi:10.1016/j.tree.2010.01.007
- [56] Rey, M. (2012). Restauración de campos agrícolas sin competir por el uso de la tierra para aumentar su biodiversidad y servicios ecosistémicos. *Investigación ambiental* 2012-4 (1): 101-110.
- [57] Rodríguez, A., Chamorro, F., Calderón, L., Pinilla, M., Henao, M., Ospina, R & Nates, G. (2015). Polinización por abejas en cultivos promisorios de Colombia: Agraz (*Vaccinium meridionale*), Chamba (*Campomanesia lineatifolia*) y Cholupa (*Passiflora maliformis*). Universidad Nacional de Colombia. 145 p.
- [58] Roubik, D., editor. (1995). Pollination of cultivated plants in the tropics Food & Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Vol. 118; 1995. pág 196.
- [59] Sandino, J., Otero, J & Santaella, M. (1997). Dos años de la distribución de machos de las abejas euglisinas (Apidae, Euglossinae) en un gradiente de deforestación, Bajo Anchicayá. In Congreso de Biología de la Conservación (1, Cali, Co). Resúmenes. pág.71.
- [60] Santana, G. (2000). Estudio preliminar de biología floral en mora de castilla. Seminario de frutales de clima frío moderado. pág.15-17. Manizales (Colombia).
- [61] Steffan-Dewenter, I., Potts, S & Packer, L. (2005). Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends Ecol Evol.* 20(12):651–652. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2005.09.004>
- [62] Tirado, R., Simon, G & Johnston P. (2013). El declive de las abejas: Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa. Unidad Científica de Greenpeace, Universidad de Exeter, Reino Unido. pág 46.
- [63] Varela, A. (2006). Management and Conservation of Wild Bees for Pollination of Lulo and Other Crops by a Community in the Colombian Andes. En: Mburu J, Gerard L, Gemmill B, Collette L. Tools for Conservation and Use of Pollination Services. Economic Valuation of Pollination Services: Review of Methods. 43 p. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations - Fao.
- [64] Weiss, J., Nerd, A & Mizrahi, Y. (1994). Flowering Behavior and Pollination Requirements in Climbing Cacti with Fruit Crop Potential. *Hortscience.* 29(12):1487–1492.

ANEXOS

Anexo 1.

Tabla 1. Cumplimiento del Plan de Acción de la ICPA

Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento
1	1	1. Conocimiento científico	1. Elaboración de un diagnóstico preliminar del estado de conocimiento por regiones de la función de la polinización (¿Qué hay?, ¿qué se está haciendo?)	Desarrollado parcialmente. La información presentada en este documento hace parte del desarrollo parcial de esta primera acción. Otros trabajos se encuentran en Calle <i>et al.</i> (2010), Bravo <i>et al.</i> (2015)
			2. Identificación de las especies polinizadoras, vinculando el conocimiento tradicional	En este documento se presentan información sobre polinizadores específicos de algunos frutales y palmas, y del conocimiento en algunos pueblos indígenas sobre las abejas nativas (Calbena y Nates-Parra, 1999; Falcheri y Nates-Parra, 2002; Rosso-L y Parra, 2008; Estrada, 2012 ; Rosso-L y Estrada, 2015).
			Evaluación del estado actual de las poblaciones de polinizadores	Desarrollado parcialmente (ver capítulos 7 a 11). Además: Nates-Parra (2005b); Calle (en desarrollo); Rosso (2015) actualmente evalúa la pérdida de colonias de <i>Tetragonia angustula</i> en Reserva Natural Hacienda Agroecológica El Paraíso, Santander
			Fortalecimiento del recurso humano asociado al proceso de polinización y al trabajo taxonómico (formación de investigadores)	En desarrollo. Formación de estudiantes de pre y posgrado en varias universidades del país y del exterior. Realización de eventos y cursos de actualización (este capítulo)
			Fortalecimiento de las colecciones	En desarrollo: actualización de bases de datos de las colecciones y vinculación al Sib. Hay 13 colecciones entomológicas especializadas o con énfasis en abejas (ver capítulo 15)
Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento
1	1	1. Conocimiento científico	Elaboración de protocolos para el monitoreo del proceso de polinización	En desarrollo: A través de trabajos de investigación que validan los protocolos utilizados para este fin. Ver capítulos 16, 17 y 18. Además Rodríguez <i>et al.</i> , (2015)
		2. Conocimiento tradicional	Elaboración de un diagnóstico del estado de conocimiento tradicional por regiones de la función de la polinización	Desarrollado parcialmente. Ver Estrada (2012) y Rosso-Londoño (2013). Ver capítulo 7. Además ver Rosso y Estrada (2015)
	2	1. Definir e implementar acciones de conservación	Proponer estrategias de conectividad entre áreas prioritarias	
			Generación de incentivos y establecimiento de las alianzas	Actualmente se desarrollan trabajos mediante convenio entre el Jardín Botánico de Medellín y la Hacienda Agroecológica El Paraíso (HeP), Santander, con el objetivo de fortalecer el conocimiento, uso y manejo de las abejas nativas de Colombia.
			Conformación y mantenimiento de la red humana (comunidad, investigadores, ONGs)	En desarrollo. A través de reuniones periódicas en eventos específicos (Siete Encuentros Colombiano sobre abejas silvestres Abejas, Nates-Parra (Ed)); asociaciones de apicultores están comenzando a trabajar en cría y manejo de otros polinizadores.
			Determinación de las amenazas del estado actual de la función de la polinización	En desarrollo. Ver capítulo 12.
			Generación de protocolo para la valoración de las amenazas	
	3	1. Establecer la estrategia de restauración según las necesidades locales identificadas	Determinar las causas del deterioro de la función de polinización	En desarrollo: realización de reuniones con la Andi y Cámara Proclutivos para informar sobre la problemática especialmente en el manejo de agroquímicos. Divulgación en eventos específicos

Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento
1	3	1. Establecer la estrategia de restauración según las necesidades locales identificadas	Dependiendo de la causa: reintroducción de individuos ó recuperación del hábitat ó prohibición de pesticidas etc.	En desarrollo. Importancia del hábitat urbano para la conservación de abejas silvestres (ver capítulo 14). La Secretaría Técnica de la Cadena de Abejas y Apicultura ha convocado a reuniones para tratar el tema
2	1	1. Identificar los polinizadores eficientes en paisajes naturales, agrícolas, urbanos y agro-ambientales	Desarrollo de estudios de biología, comportamiento y/o productividad agrícola en zonas representativas del país y de los 4 paisajes mencionados.	Desarrollo parcial. Se han realizado trabajos en diferentes regiones del país, que pueden encontrarse en la bibliografía de esta obra. Ver además publicación sobre visitantes y nidos trampa en zona de producción de pasifloras Pinilla y Nates-Parra (2015a), sobre visitantes en poblaciones de agraz silvestre (Pinilla y Nates Parra, 2015b) y sobre actividad externa y recursos polínicos de <i>T. angustula</i> (Currea, 2015). Inventario actualizado de las abejas que habitan y/o visitan el Jardín Botánico de Bogotá y su relación con las plantas, con el objetivo de implementar estrategias y estudios posteriores sobre polinización y cría de abejas en ambientes urbanos y rurales de Bogotá.
				Reporte, Inventario y seguimiento de nidos de abejas solitarias presentes en el Jardín Botánico de Bogotá para implementar estaciones de observación, estudio y socialización sobre la historia natural de estas abejas.

Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento
2	1	2 Diseñar y establecer planes de manejo que permitan el uso y protección de los polinizadores y los servicios que prestan en el respectivo paisaje	Identificación, estudio y establecimiento de esquemas agroambientales.	Desarrollo parcial: Rosso-Londoño (2003). En la Hep se está avanzando en conocer las abejas, las plantas (inventario, calendario floral) e integrar este conocimiento con el manejo de los sistemas productivos y de conservación.
2	1	2. Diseñar y establecer planes de manejo que permitan el uso y protección de los polinizadores y los servicios que prestan en el respectivo paisaje	Estudios de cría y manejo de polinizadores a nivel local y regional	En desarrollo: Ensayos de uso de nidos trampa (meliponinos, y abejas solitarias) y de cría, reproducción y manejo en abejas del género <i>Friesocmelitta</i> , en HEP. Recopilación de información sobre uso de abejas solitarias y establecimiento de nidos trampa. Ver capítulos 7, 8, 10 y 13 de esta obra. Además, Pinilla y Aguilar (2016).
			Diseño de instrumentos legales que permitan regular la cría y manejo de polinizadores	
			Diseño de instrumentos legales que incentiven prácticas agrícolas para la protección de los polinizadores, su diversidad y los servicios que prestan.	
			Integrar diferentes actores en la construcción y ejecución de los planes de manejo.	
3	1	1. Determinar el estado actual de los estudios de valoración de servicios ecosistémicos en Colombia y su aplicación a la polinización	Elaboración de una base de datos nacional e internacional de estudios de valoración del servicio de la polinización, con sus principales aportes y metodologías. (Incluyendo documentos académicos, experiencias comunitarias, institucionales, métodos, escalas, niveles de incidencia)	En desarrollo: Se hizo la valoración de los servicios de polinización en tres cultivos promisorios siguiendo los protocolos establecidos por la Fao (Ver bibliografía: Rodríguez (2014); Rodríguez et al. (2015); Garibaldi et al. (2016)).

Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento
3	1	2. Realizar un análisis de los diferentes instrumentos existentes para valorar el servicio de polinización y su posible aplicación en los escenarios colombianos	Identificación de escenarios geográficos, sociales y productivos prioritarios para la valoración del servicio de polinización en Colombia. Identificación de herramientas e instrumentos para la valoración del servicio en diferentes escenarios nacionales	
		3. Desarrollar protocolos diferenciados por escenarios de valoración del servicio de la polinización	Desarrollo de bases para la elaboración de protocolos de valoración en escenarios prioritarios nacionales Desarrollo de protocolos específicos para cada escenario nacional Aplicación de protocolos de valoración en escenarios prioritarios y ajuste según experiencia de aplicación	En desarrollo. Se ensayaron metodologías para valoración del servicio de polinización en tres paisajes colombianos diferentes (ver bibliografía)
4	1	1. Dar a conocer la importancia de la polinización para la seguridad alimentaria, la conservación de la biodiversidad y la identidad cultural.	Fomentar el conocimiento sobre la polinización en el área turística.	Desarrollo de un recorrido interpretativo para el campus del Jardín Botánico de Bogotá, con la participación de estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Nacional de Colombia
			Crear la semana de los Polinizadores a nivel nacional	
			Vincular los medios de comunicación como periódicos, revistas, noticieros, boletín del consumidor con el tema de la polinización.	En desarrollo. Se han presentado entrevistas en TV (Canal 1) y en medios escritos sobre polinización y polinizadores.
			Establecer una agenda de contactos de los medios de comunicación para que participen como invitados en los eventos de la ICPA.	
			Elaborar un documental sobre la polinización en Colombia.	
4	1	2. Garantizar que el conocimiento que se genere a través de la ICPA llegue y sea accesible para cada uno de los renglones de la sociedad.	Activar la participación de empresas de alimentos (indicar el polinizador)	
			Crear herramientas de comunicación para la red de actores involucrados en la ICPA.	
			Crear un comité para la presentación de la ICPA, ante diferentes tipos de público.	
			Página Web y espacios de discusión	Organización de la semana de los insectos en su primera versión en noviembre de 2015, con actividades lúdicas, académicas y de sensibilización en las que los insectos polinizadores, en la cual las abejas ocuparon un papel relevante (Jardín Botánico de Bogotá).
		3. Involucrar a las comunidades dentro del proceso de formulación, ejecución, evaluación y monitoreo de los proyectos de investigación ICP	Rescatar el conocimiento tradicional	Desarrollo parcial. Ver Estrada (2012), Rosso-Londoño (2013)
			Identificar y formar líderes locales en el tema de la polinización e incluirlos en la formulación de proyectos.	Trabajo conjunto con líder ambiental (Juan Caicedo) en la zona del Chicó en Bogotá quien adelanta una estrategia de diseño de zonas verdes funcionales en áreas urbanas.
		4. Fortalecer la educación formal y no formal (nivel universidad, nivel colegio, nivel turístico)	Elaborar guías y juegos sobre Polinización para público de todas las edades.	Parcial. Folleto divulgativo sobre las abejas de un sector del Quindío (Gutiérrez y Zabala, 2015). Elaboración de una guía de abejas del Jardín Botánico de Bogotá con datos generales sobre las abejas presentes en la ciudad y elementos útiles para la educación tanto del ciudadano común como para estudiantes interesados en el tema (Rodríguez et al. 2015)
			Que los PRAES incluyan proyectos de investigación en la Polinización y su importancia en la vida diaria.	
Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento

Línea	Meta	Objetivo	Acciones	Cumplimiento
4	1	4. Fortalecer la educación formal y no formal (nivel universidad, nivel colegio, nivel turístico)	Que los libros de biología incluyan un capítulo de polinización y su importancia en la vida diaria.	
			Dictar cursos libres de polinización (escuelas, universidades...)	Dentro de la programación de la Cátedra Manuel Ancizar de la Universidad Nacional de Colombia, se desarrolló una sesión sobre polinización y polinizadores con invitada internacional (Prof. Dra Blandina F. Viana- Brasil)
			Instalar meliponarios en colegios y escuelas rurales	En desarrollo. Hay Meliponarios instalados en varias instituciones educativas como: San Mateo, (Boyacá), Universidad de Cundinamarca (Fusagasugá).
			Incluir en los cursos de biología para todas las carreras profesionales un capítulo sobre polinización y su importancia en la vida diaria	Asignatura electiva sobre Biología y Comportamiento de abejas (Dpto. de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá) abierto a toda la comunidad universitaria y a particulares que deseen inscribirse en él. Programa de postgrado en la U. Militar Nueva Granada
			Generar una red entre los grupos de investigación que trabajen con grupos polinizadores	

Fuente: Elaborado por ICPA